

**PROSPECÇÃO DE *Lolium perenne* L.
RESISTENTE AO GLIFOSATO NO BANCO DE
SEMENTES DO SOLO NUMA VINHA DO DOURO**

**Elaborado por:
Maria Manuela Dias Rosa**

**BEJA
2014**

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA
Escola Superior Agrária
Mestrado em Agronomia

PROSPECÇÃO DE *Lolium perenne* L.
RESISTENTE AO GLIFOSATO NO BANCO DE
SEMENTES DO SOLO NUMA VINHA DO DOURO

Dissertação de mestrado apresentado na Escola Superior Agrária do
Instituto politécnico de Beja

Elaborado por:
Maria Manuela Dias Rosa

Orientador interno:
Prof. /Dr.º João Martim de Portugal e Vasconcelos Fernandes

Orientador externo:
Dr.ª Maria Isabel Monteiro Miranda Calha

BEJA
2014

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao meu marido. Por dividir todos os momentos comigo, alegrias, tristezas, ganhos, perdas.....Principalmente naqueles momentos que já estava cansada e não me apetecia continuar devido ao cansaço. Nunca irei ter forma de recompensar toda esta atenção que contribuiu para o meu desenvolvimento pessoal.

Agradeço à Dr.^a Isabel Calha pela atenção, tempo e oportunidade que me deu em estudar e analisar todo o trabalho que realizei.

Outro agradecimento em especial ao meu coordenador Eng.^o João Portugal, pela oportunidade que me proporcionou e por todo o apoio oferecido para concluir o trabalho. Também gostaria de agradecer aos meus pais por tudo aquilo que me ensinaram e pelo apoio financeiro e humano.

Muito obrigado a todos,

Resumo

Relata-se um ensaio que teve início em 2013, tendo como primeiro objectivo analisar o efeito do corte das infestantes e da aplicação de glifosato no banco de sementes de *Lolium perenne* no solo numa Quinta situada no Douro (Quinta do Espinheiro). No estudo foram adptadas três modalidades: Testemunha (corte), Herbicida (glifosato), Técnica Mista (herbicida + corte). O segundo objectivo do trabalho foi o de verificar a proporção da população de *Lolium perenne* resistente ao glifosato, no banco de sementes do solo da vinha estudada. Verificou-se que a modalidade do herbicida foi a que apresentou maior percentagem de resistência na população de *Lolium perenne* – 94% enquanto, que a modalidades do corte apresentou a menor percentagem de resistência apenas 50% .

Palavras-chave: *Lolium perenne*, resistência, glifosato, herbicida.

Abstract

We report a trial that began in 2013, having as main objective to analyze the effect of cutting of weeds and glyphosate application on seed bank in the soil in *Lolium perenne* located in the Douro Quinta (Fifth of Thorn). In the study three modalities were adptadas: Witness (cut), herbicide (glyphosate), Mixed technique (cut + herbicide). The second objective of the study was to determine the proportion of the population of glyphosate-resistant *Lolium perenne* in soil seed bank of vineyards studied. It was found that the type of herbicide showed the highest percentage of resistance in *Lolium perenne* population - 94% while that the modalities of cut had the lowest percentage resistance only 50%.

Keywords: *Lolium perenne*, resistance, glyphosate, herbicide.

Índice

Resumo	I
Abstract.....	II
Índice	III
Índice de figuras	V
Índice de Quadros	VI
Introdução	1
I. Parte- Revisão Bibliográfica	3
1.Caracterização da região em estudo	3
1.1. Quinta do espinheiro- Douro.....	3
2. <i>Lolium perenne</i> L.....	6
2.1. Taxonomia.....	6
2.2. Caracterização botânica	6
2.3. Distribuição no País	9
2.4. Utilização	10
2.5. Dormência, longevidade e germinação das sementes	11
3. Banco de sementes do solo	12
4. A resistência ao glifosato.....	13
II.Parte – Ensaio de avaliação do banco de sementes em parcela com <i>Lolium perenne</i> resistente ao glifosato	15
1. Introdução.....	15
2. Caracterização do local de ensaio.....	15
2.1. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterenária(INIAV)	15
3. Material e Métodos	17
4. Resultados e Discussão.....	22

5. Considerações Finais	27
6. Referências Bibliográficas.....	28
Anexos.....	34

Índice de figuras

Fig. 1 – Fotografia aérea- Quinta do Espinheiro.....	3
Fig. 2 – Fotografia aérea- Quinta do Espinheiro- Imagem invertida	4
Fig. 3 – Vista Panorâmica (vinha).....	4
Fig. 4 – Vista para a Margem Esquerda do Douro.....	5
Fig. 5 – <i>Lolium perenne</i>	7
Fig. 6 – <i>Lolium perenne</i> - espiga.....	7
Fig. 7 – <i>Lolium perenne</i> - Descrição botânica	8
Fig. 8 – Espécies de <i>Lolium sp.</i>	9
Fig. 9 – <i>Lolium perenne</i> –Douro litoral assinalado.....	10
Fig. 10 – <i>Lolium perenne</i> - Herbácea.....	10
Fig. 11 – Fotografia aérea- INIAV.....	15
Fig. 12 – INIAV- local de estudo.....	16
Fig. 13 – Sonda meia-cana.....	17
Fig. 14 – Amostra de solo em tabuleiros	18
Fig. 15 – Plântula da espécie <i>Solano nigrum L.</i>	19
Fig. 16 – Transplante de <i>Lolium sp.</i>	19
Fig. 17 – Aplicação de glifosato- Pormenor do equipamento OPS e da garrafa de ar comprimido para aplicação de precisão a pressão constante	20
Fig. 18 – Crivagem ao solo restante.....	21
Fig. 19 – Verificação da existência de <i>lolium sp.</i>	21
Fig. 20 – Sementes de <i>Lolium sp.</i>	21
Fig. 21 – Viabilidade da semente de <i>Lolium sp.</i>	21
Fig. 22 – Plântulas de <i>Senecio vulgaris</i> (tasneirinha) e <i>trifolium sp.</i> (trevo).....	23
Fig. 23 – Plantulas de <i>Shocus olaracius</i> (serralha-macia) <i>Solanum nigrum L.</i> (erva-moira) e <i>Digitaria sanguinalis L.</i> (milha- digitada).....	24
Fig. 24 – <i>lolium perenne</i> resistente ao glifosato (21 dias após a aplicação)	25

Índice de Quadros

Quadro 1- Identificação das amostras de terra.....	18
Quadro 2 – Total de emergências do banco de sementes do solo, por espécie e modalidade	22
Quadro 3 – Frequência da resistência ao glifosato no banco de sementes de <i>Lolium sp.</i> no solo	24
Quadro 4 – Número de sementes de <i>Lolium sp.</i> m ² em cada modalidade	25
Quadro 5 – Emergências de <i>Lolium sp.</i> ao longo do ensaio, no banco de sementes das três modalidades estudadas	34
Quadro 6 – Emergências de plântulas de diferentes espécies ao longo do ensaio. no banco de sementes das três modalidades estudadas	35
Quadro 7- Sementes contidas no solo após a crivagem.....	36

Introdução

A manutenção do solo e controlo de infestantes, em viticultura (focalizando o caso particular da região do Douro) é cada vez mais exigente.

Recentemente foi confirmada resistência adquirida ao glifosato nas vinhas do Douro, em populações de azevém (*Lolium rigidum* Gaudin e *Lolium perenne* L.). Pela importância e dimensão do problema torna-se necessário divulgar esta situação, tomar medidas de gestão para o seu controlo eficaz e prevenir novas ocorrências de resistência (Calha *et al.*, 2013).

Constatou-se que a produção de sementes é elevada, estimando-se entre 14 000 /m² (*L. perenne*) e 45 000 /m² (*L. rigidum*); desta forma as espécies anuais propagam-se exclusivamente por semente, enquanto as vivazes (*L. perenne*) também se propagam vegetativamente, emitindo rizomas.

A estratégia mais utilizada de controlo de infestantes na cultura da vinha, na região do Douro e no restante território Português é a luta química, através da utilização de vários herbicidas de diferentes grupos químicos.

Muitas das infestantes evoluíram por selecção a partir de plantas de ecossistemas naturais, em formas mais competitivas e adaptadas às condições prevalecentes nos agroecossistemas. Nas comunidades infestantes encontramos em diferentes proporções, algumas espécies que provêm dos ecossistemas naturais locais e outras normalmente associadas especificamente aos agroecossistemas (Portugal, 2011).

A vinha é um agrossistema há muito implantado no território nacional. Na realidade a cultura desenvolve-se numa grande diversidade de condições edafo-climáticas e sujeita a práticas agronómicas também elas muito diversas. Como resultado desta diversidade bioecológica, o número de espécies que se encontram presentes nas vinhas portuguesas é muitíssimo elevado (Portugal, 2011).

O perfeito conhecimento do banco de sementes do solo é da maior importância na medida em que constitui a base para a adopção de medidas de controlo mais eficazes do ponto de vista biológico, económico e ecológico. O conhecimento da dormência, longevidade, do período de germinação e emergência, é essencial na maioria das situações para a obtenção

da máxima eficácia dos herbicidas. Também o conhecimento do modo de reprodução é fundamental, nomeadamente na escolha do (s) herbicida (s), do tipo (s) de mobilização e período (s) em que devem (m) ser aplicados (Portugal, 2011).

Com este trabalho pretende-se realizar uma pesquisa da espécie *Lolium perenne* resistente ao glifosato no banco de sementes do solo de uma vinha localizada no Douro.

O trabalho divide-se em duas partes na primeira apresenta-se uma revisão bibliográfica que incide primeiramente na região do Douro, seguindo-se a apresentação da taxonomia da espécie objecto de estudo, a seguir dá-se ênfase à importância do banco de sementes nas culturas e termina com considerações sobre a resistência das infestantes ao glifosato. Na segunda parte descreve-se e discute-se o ensaio levado a efeito com base em amostras recolhidas numa quinta da Região do Douro.

I.Parte- Revisão Bibliográfica

1. Caracterização da região em estudo

1.1. Quinta do Espinheiro- Douro

A área actual da região do Douro, demarcada a partir de 1921, compreende 250.000ha que incluem cerca de 45.000ha de vinha instalada, dos quais 84% com direito a benefício. Situa-se no Nordeste do País, ao longo do rio Douro numa extensão de 100km, desde Barqueiros, na confluência das serras do Marão e de Montemuro. Até Barca d'Alva, a nascente, na Fronteira espanhola (Magalhães, 2008).

A vinha da Quinta em questão instala-se nas encostas frequentemente abruptas do Douro e seus afluentes- Corgo, Pinhão, Tua e Sabor, na margem direita.



Fig. 1 – Fotografia aérea- Quinta do Espinheiro

Fonte: (Earth, 2013)



Fig. 2 – Fotografia aérea- Quinta do Espinheiro- Imagem invertida

Fonte: (Earth, 2013)

No que toca ao material originário dos solos, a maior parte da Região Demarcada, em particular ao longo do vale do Douro e seus afluentes, pertence à formação geológica do complexo xisto (sem autor, 2010).

Quanto ao clima a influência que exercem as serras do Marão e de Montemuro, servindo como barreira à penetração dos ventos húmidos de oeste. Situada em vales profundos, protegidos por montanhas, a região caracteriza-se por ter invernos muito frios e verões muito quentes e secos (sem autor, 2010).



Fig. 3 – Vista Panorâmica (Vinha)

Fonte: (Salsinha, 2013)



Fig. 4 – Vista para a margem esquerda do Douro

Fonte: (Salsinha, 2013)

2. *Lolium perenne* L.

2.1. Taxonomia

Classificação Taxonómica

Reino *Plantae*

Divisão *Magnoliophyta*

Classe: Liliopsida

Ordem: Poales

Família: Poaceae

Género: *Lolium*

Espécie: *Lolium perenne* L.

Fonte: (Beliz *et al*, 1982)

2.2. Caracterização Botânica

Lolium perenne, conhecido popularmente como azevém, erva-castelhana, joio-castelhano, relva e azevém-perene, é uma gramínea de classificação forrageira, originária da Europa e da Ásia. Possui folhas finas, lineares. Planas e conduplicadas, crescimento vertical, coloração verde intensa e espigas eretas, que se desenvolve melhor em temperaturas mais amenas, mas que tolera temperaturas até menores que 16-18°C (sem autor, 2013).



Fig. 5 – *Lolium perenne*

Fonte: (Rasbak, 2005)

Planta vivaz, herbácea, de 8-90cm. Com Cariopse oblonga (Fruto), com cerca de 4mm de comprimento, canaliculada na face ventral, com o apêndice terminal branco e glabro, aderente às glumelas, a inferior oblonga ou ovado-oblonga, obtusa ou levemente aguda, com 7mm de comprimento, arredondada no dorso, com gluma de 1/3 a igualando o comprimento da espiguetta mútica, quinquenérvea, e a superior equilonga com duas carenas miudamente ásperas (Vasconcellos, 1968).

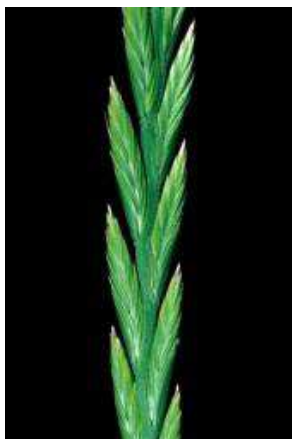


Fig. 6 – *Lolium perenne*- Espiga

Fonte: (Hackney, 2013)

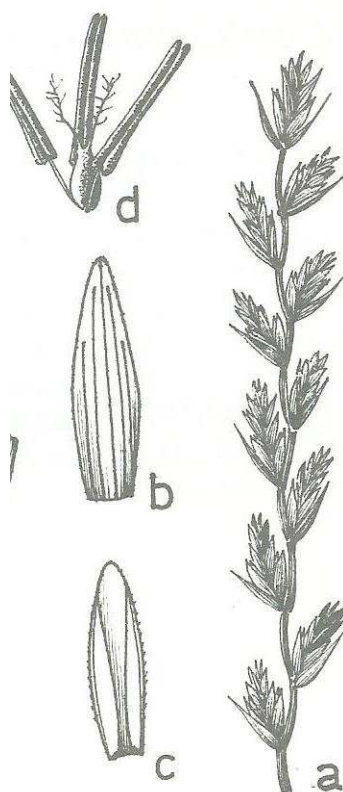


Fig. 7 – *Lolium perenne*- Descrição botânica

A- Espiga **B-** Glumela inferior **C-** Glumela superior **D-** Androceu e Gineceu

Fonte: (Beliz *et al.*, 1982)

É importante referir que nas vinhas do Douro é frequente a presença de populações de diferentes espécies de *Lolium* na mesma parcela, nomeadamente anuais como azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam); erva-febra (*Lolium rigidum* Gaudin); joio (*Lolium temulentum* L.) e vivazes como o azevém-perene (*Lolium perenne* L.). São espécies de plantas monocotiledóneas que pertencem à família das Gramíneas (Poaceae) tribo Triticeae (Hordeae). As características da espiguetas permitem distinguir os diferentes taxa (Calha *et al.*, 2013).





			
Lolium multiflorum	Lolium rigidum	Lolium temulentum	Lolium perenne
anual	anual	anual	vivaz, cespícosa
Espiguetas 10-25 flores Gluma muito curta, com cerca de 1/3- 1/2 o comprimento da espiguetas Lemas quase sempre aristadas	Espiguetas 5- 10 flores Gluma mais de 1/2 do comprimento da espiguetas. Lemas místicas ou raramente com aristas de menos de 3 mm	Espiguetas 4 - 10 flores Gluma quase tão ou mais longa do que a espiguetas (chegando a encobri-la totalmente) Lemas geralmente aristadas.	Espiguetas 3 - 10 flores Gluma geralmente de 1/2 a 2/3 do comprimento da espiguetas Lemas místicas, (sem arista)

Fig. 8– Espécies de *Lolium sp.*Fonte: (Calha *et al.*, 2013)

2.3. Distribuição no País

As gramíneas são uma vasta família de angiospérmicas (plantas com flor), tecnicamente designada *Poaceae* (ou *Gramineae*), de distribuição cosmopolita. É uma família extremamente versátil pois, através desta miríade de espécies que contém, e não fugindo muito a uma morfologia padrão, conseguiu ocupar quase todos os tipos de habitat disponíveis, em todos os climas (Porto, 2013).

Em relação ao *Lolium perenne*, este adapta-se a climas frios a temperados. Desde o Norte a Sul de Portugal. Caracterizando-se pela sua velocidade de instalação, porte erecto e excelente resistência ao pisoteio. O seu melhoramento tem produzido variedades mais resistentes, densas e de crescimento mais lento (Sem autor, 2013).

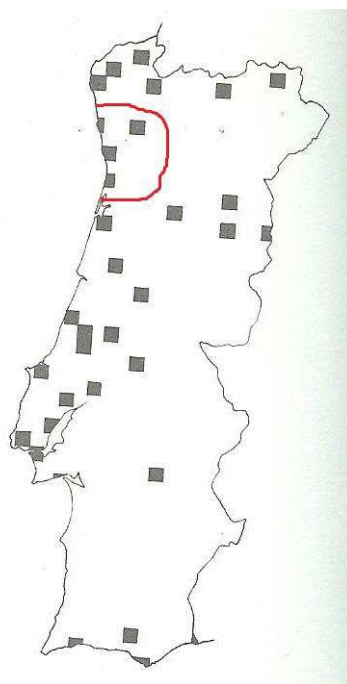


Fig. 9 – *Lolium perenne*- Douro Litoral assinalado

Fonte: (Beliz *et al*, 1982)

2.4. Utilização

É recomendada tanto para sementeira em relvados já existentes como para formação em áreas novas, principalmente em locais mais húmidos e sombreados. Por apresentar uma grande resistência ao frio e ao pisoteio, *Lolium perenne* é constantemente utilizada em parques, praças, campos de futebol, áreas industriais e residenciais. É utilizada, ainda, como forragem para o gado, bem como na fabricação de papel e na fixação de terras contra a erosão (sem autor, 2013).



Fig.10– *Lolium perenne* - Herbácea

Fonte: (Hackney, 2013)

As pastagens de *Lolium perenne* são muito utilizadas devido ao seu alto rendimento de produção e pelo facto de serem espécies altamente competitivas (ECL, 2013).

2.5. Dormência, longevidade e germinação das sementes

Embora as plantas activamente em crescimento e floração sejam a manifestação visível do problema de infestantes, o banco de sementes oculto é igualmente, se não mais, importante na determinação da sua gravidade. O esgotamento do banco de sementes de infestantes do solo é, portanto uma excelente estratégia para combater infestantes, removendo as espécies infestantes antes de poderem começar a afetar a cultura jovem. No entanto, a dormência das sementes e longevidade adiciona um grau de dificuldade para este processo. Em climas de tipo mediterrânico, a dormência é um mecanismo que impede a germinação durante eventos de chuva de verão, imprevisíveis e esporádicos, quando as condições são muito secas e quentes para permitir a criação de mudas de sucesso. Assim, as sementes viáveis permanecem no solo para germinar numa data posterior, ou seja, após a cultura ter sido semeada (Goggin *et al.*, 2012).

A dormência das sementes no solo pode ser quebrada por diversos factores, tais como: temperatura, disponibilidade de oxigénio, inibidores químicos (incluindo etileno e dióxido de carbono), regimes de luz, isto é, fotoperíodo, qualidade e intensidade da luz. Adicionalmente, o fornecimento da luz deve ser adequado e o pH e a salinidade serem encontrados dentro de certos limites. Usualmente a germinação é obtida à superfície do solo. Contudo, existem espécies em que a exposição à luz na superfície do solo inibe a germinação (Domingos *et al.*, 2009).

A lavoura, que traz as sementes para a superfície do solo é uma prática agrícola comum no controlo de espécies infestantes. Porém existem outros tipos de distúrbios em que a dormência pode ser trazida a um nível a que a germinação possa ocorrer (Domingos *et al.*, 2009).

Quanto à longevidade das sementes chegou-se à conclusão que o banco de sementes só é funcional se as sementes apresentarem viabilidade. A forma mais corrente de determinar a longevidade das sementes é enterrá-las, tirar amostras e analisar a sua viabilidade (Domingos *et al.*, 2009).

3. Banco de sementes do solo

As relações entre as sementes de infestantes, banco de sementes do solo, e recrutamento de plântulas em sistemas de sementeira directa foram estudados a partir de Julho de 1993 a Maio de 1996 (Webster *et al.*, 2003).

Dá-se a designação de banco de sementes ao agregado de sementes não germinadas existentes na camada superficial do solo, potencialmente capazes de restabelecer a planta adulta; podendo esta ter sido anual; ter morrido por causas naturais ou não; perene; susceptível a morrer por doenças ou ser consumida por animais incluindo o homem (Domingos *et al.*, 2009). O banco de sementes do solo são importantes para muitas comunidades de plantas e são reconhecidas como um componente importante dos planos de gestão. A composição e densidade são muito importantes para compreender no banco de sementes quando as comunidades foram invadidas por espécies exóticas e devem ser manipuladas para promover espécies desejáveis (Robert *et al.*, 2008). Dá-nos indicações das infestações de um determinado solo. Neste existem um grande número de sementes viáveis; contudo as sementes de algumas espécies perdem a viabilidade num curto espaço de tempo. Porém as que apresentam viabilidade podem permanecer no solo durante várias décadas. As características do banco de sementes: dimensão, composição e as reservas das sementes podem variar. As práticas de gestão do solo podem afectar todos estes parâmetros e características. Os processos que afectam a dinâmica do banco de sementes, particularmente os sistemas de cultivo, são complexos e dependem dos processos produtivos, assim como da época de realização (Domingos *et al.*, 2009).

No perfil de solo as sementes podem ser dispersas na horizontal ou na vertical. Das sementes que entram para o banco de sementes tem sido referido que 95% pertencem a espécies anuais, enquanto as perenes têm uma representatividade de 4%. Uma vez no solo as sementes das infestantes podem sofrer vários incidentes, tais como: ser consumidas

por insectos ou mamíferos, perder a viabilidade por causas fisiológicas, ser atacados por patogénicos, podem ainda continuar em profundidade no perfil do solo e reentrar em processos de dormência devido, entre outras a causas fisiológicas, sofrerem danos físicos e também podem germinar, emergir, crescer e produzir mais semente (Domingos *et al.*, 2009).

4. Resistência ao glifosato

O glifosato é o herbicida mais importante para o controlo de infestantes em culturas perenes a nível mundial. Durante mais de 20 anos o glifosato foi considerado um herbicida de baixo risco de resistência, todavia a aplicação consecutiva deste herbicida em pastagens na Austrália conduziu ao primeiro caso de resistência em *Lolium rigidum* (Portugal *et al.*, 2011).

Hoje em dia conhecem-se 24 espécies de plantas infestantes com resistência ao glifosato, correspondentes a 168 populações diferentes. Destas, mais de metade estão associadas a culturas geneticamente modificadas no continente Americano. Na Europa e noutros continentes são as culturas perenes, designadamente o olival e a vinha na zona mediterrânica que apresentam maior número de casos de resistência (Portugal *et al.*, 2011).

Em vinha, a resistência ao glifosato foi confirmada em *Lolium multiflorum* Lam. e *Lolium rigidum* Gaud. Situações de risco estão associadas à elevada pressão de seleção imposta pela aplicação de glifosato durante mais de 10 anos no mesmo local, muitas vezes mais de uma vez por ano. As estratégias de prevenção de resistência, seguindo os princípios da proteção integrada, preconizam a diversidade das técnicas de controlo das infestantes e, no que respeita aos herbicidas, a alternância de modos de ação (Portugal *et al.*, 2011).

Também a nível nacional o glifosato se destaca, representando 70% das vendas de herbicidas sendo, portanto, elevado o risco de aparecimento de resistência a este herbicida. Recentemente foi confirmada a resistência adquirida ao glifosato em olivais do Alentejo e numa vinha do Douro (Calha *et al.*, 2010; Portugal *et al.*, 2011).

Para avaliar a dimensão do problema efetuou-se uma primeira prospeção em Julho de 2011 em três vinhas do Douro onde a eficácia do glifosato tinha sido baixa sobre *L. perenne*. (Calha *et al.*, 2010; Potugal *et al.*, 2011).

II. Parte- Ensaio de avaliação do banco de sementes em parcela com *lolium perenne* resistente ao glifosato

1.Introdução

O objectivo do estudo foi avaliar o efeito de duas técnicas de controlo das infestantes em vinha (aplicação de glifosato e corte na linha) no banco de sementes do solo de *Lolium perenne* e verificar a proporção de sementes com resistência ao glifosato. Para tal, realizaram-se ensaios de estufa com amostras colhidas num ensaio de eficácia de herbicidas implementados numa Quinta do Douro vinhateiro.

2.Caracterização do local de ensaio

2.1. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV)

A identidade da Estação Agronómica Nacional tem sofrido uma série de transformações, sendo muito recente a sua integração no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) (Coelho *et al.*, 2013).



Fig.11– Fotografia aérea- INIAV

Fonte: (Earth, 2013)

O Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) encontra-se em Oeiras ocupando também a Quinta Do Marquês de Pombal. Na totalidade preenche uma área de 130ha além de, ser uma zona menos poluída e mais aprazível para as diversas investigações incluídas em vários institutos.

Em baixo encontra-se várias imagens panorâmicas (Fig.12). O local assinalado foi onde se realizou o estudo em questão

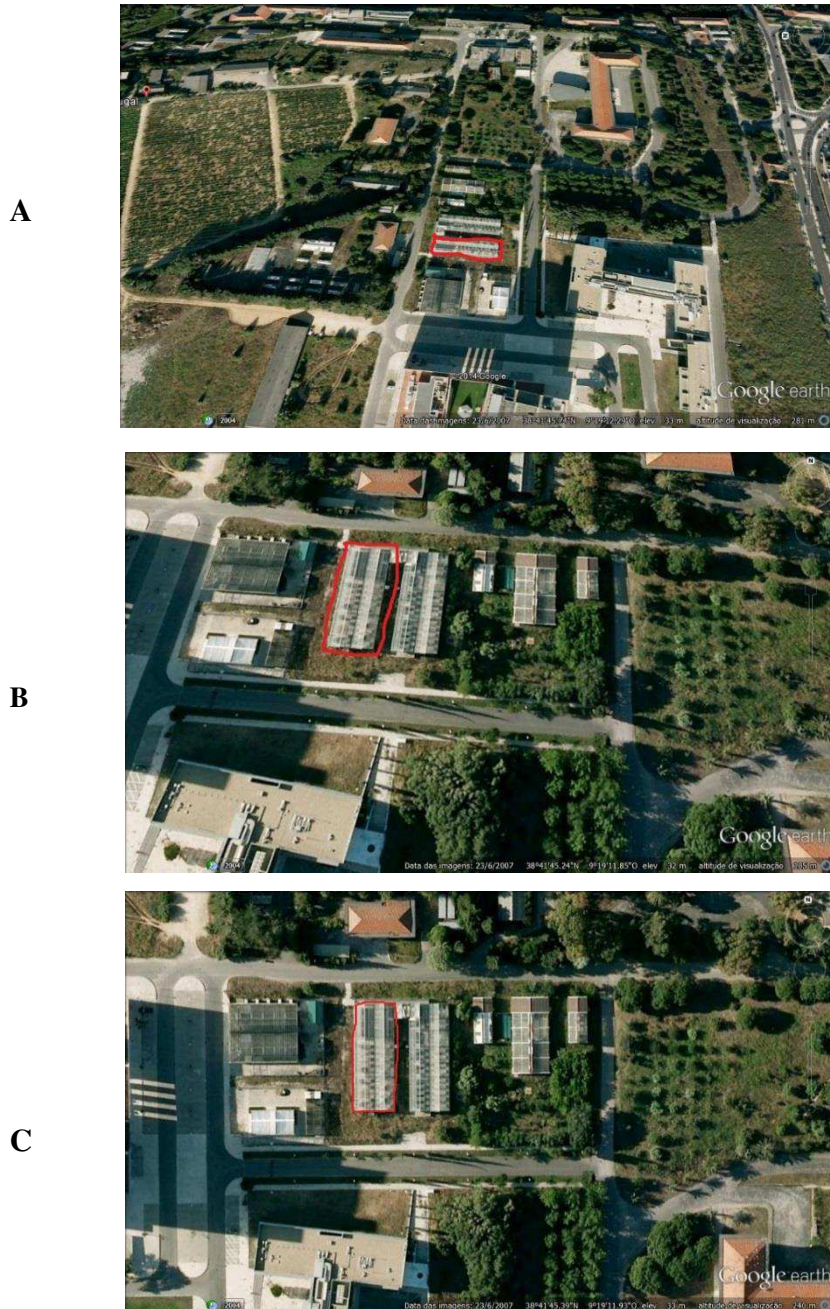


Fig. 12– INIAV- Local de Estudo (A, B, C)

Fonte: (Earth, 2013)

3. Material e Métodos

O ensaio de campo estava implementado numa vinha do Pinhão – Alto Corgo e constava de 16 modalidades com 3 repetições, cada uma correspondente a uma parcela de de 10 m² (5x2m) (Portugal *et al.*, 2013). Foram seleccionadas três modalidades: Testemunha (corte); Herbicida (glifosato) e Técnica Mista (herbicida + corte), onde se fez a amostragem para estudo do banco de sementes do solo. As amostras do solo foram colhidas, em 18 de Julho de 2013, com sonda de meia-cana (**Fig. 13**) à profundidade de 10 cm, numa malha de 1m.



Fig. 13- Sonda meia-cana

Fonte: (Soil Control, 2013)

O banco de sementes foi estudado num ensaio conduzido numa estufa do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV I.P.), em Oeiras. Das três modalidades fez-se 3 respetições com 5 amostras por parcela perfazendo um total de 45 sub-amostras. (**Quadro 1**) e mais 5 amostras com 10 sementes de 2007 em 100 ml de substrato para comparar a resistência ao glifosato.

Quadro 1 – Identificação das amostras de terra

Modalidade / / Repetição	1-Testemunha (corte);	2-Herbicida (glifosato)	3-Técnica Mista (herbicida + corte),
I	1 -5	6 -10	11 -15
II	16 -20	21 -25	26 -30
III	31 -35	36 -40	41 -45

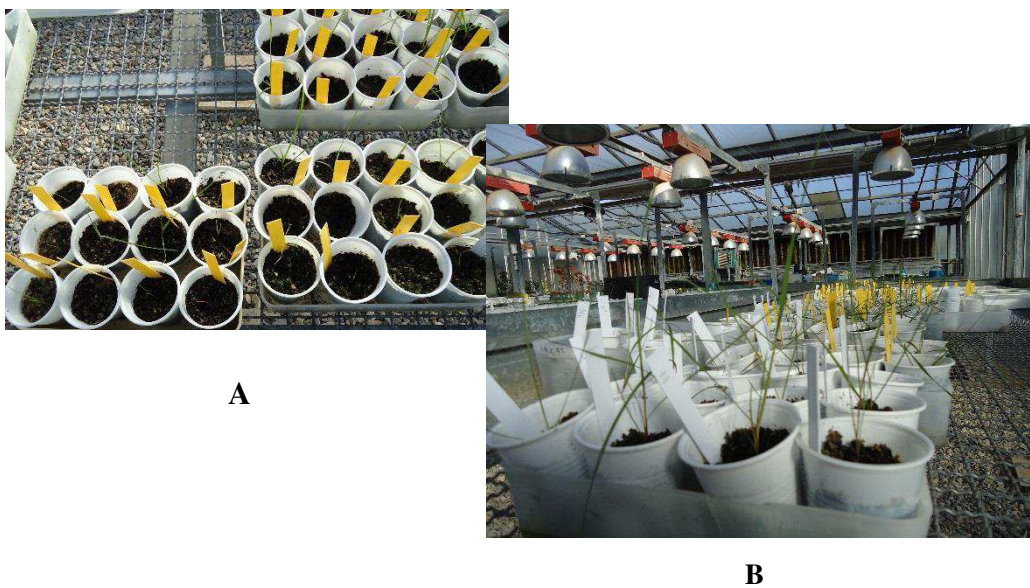
Na estufa cada amostra, de cerca de 60g de terra, foi colocada num tabuleiro (10x18x2cm), com uma base de vermiculite (100ml), por sua vez dentro de tabuleiros maiores para facilitar a manutenção constante da humidade do solo.

**Fig. 14-** Amostras de solo em tabuleiros

Posteriormente procedeu-se à rega por subirrigação com água e quinzenalmente com solução nutritiva. O delineamento experimental foi totalmente casualizado de 3 modalidades, com 5 repetições. Procedeu-se à contagem semanal das emergências e identificação das espécies na fase de plântula de acordo com Caixinhas (2001) (Fig 15). Retiraram-se as plântulas, à medida que eram identificadas. As pertencentes ao género *Lolium sp.* foram transplantadas para copos de plástico com substrato adubado de turfa: areia (2:1) (Fig 16)



Fig. 15- Plântula da espécie *Solano nigrum* L.



A

B

Fig. 16- Transplante de *Lolium* sp.(A e B)

Quando as plântulas de *Lolium sp.* atingiram o estado fenológico de 3-4 folhas, foram submetidas à aplicação de glifosato (Roundup Ultra, 360 eq.ác s.a L-1, SC, Bayer) na dose de 360 eq.ác ha⁻¹. O herbicida foi aplicado com um OPS (*Oxford Precision System*) calibrado para aplicar 160 L ha⁻¹ a pressão de 200 kPascal. Para confirmar a resistência ao glifosato utilizou-se uma população susceptível de referência e aplicou-se o mesmo processo. As plantas que mantiveram um crescimento activo 21 dias após a aplicação (DAA) foram consideradas como sendo resistentes.

**A****B****C**

Fig. 17- Aplicação de glifosato – Pormenor do equipamento OPS e da garrafa de ar comprimido para aplicação de precisão a pressão constante (A, B, C).

Por fim, para verificar se o banco de sementes estava esgotado realizou-se uma crivagem ao solo restante (crivo 2 mm), de forma a recolher todas as sementes de *Lolium* sp. retidas no solo. Verificou-se à lupa se as sementes que ficaram retidas seriam viáveis (teste do embrião).



Fig. 18- Crivagem ao solo restante



Fig. 19- Verificação da existência de *Lolium* sp.



Fig. 20- Sementes de *Lolium* sp.

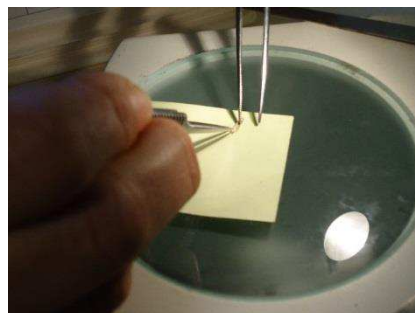


Fig. 21- Viabilidade da semente de *Lolium* sp.

4. Resultados e Discussão

As plântulas que emergiram do banco de sementes do solo da vinha em estudo foram quantificadas no período de 11 de outubro a 13 de dezembro de 2013 (2 meses). De acordo com o **Quadro 2** identificaram-se 148 indivíduos de *Lolium sp.* e, 26 indivíduos de *Digitaria sanguinalis* pertencentes à família das Poaceae. Reconheceu-se também um indivíduo de *Senecio vulgaris* e um indivíduo de *Sonchus oleraceus* da família Asteraceae. Um *Trifolium sp.*, da família Fabaceae e, um *Solanum nigrum* da família Solanaceae.

Quadro 2 – Total de emergências do banco de sementes do solo, por espécie e modalidade

Família	Espécie	Mod 1 (corte)	Mod 2 (Herbicida)	Mod 3(Herbicida+corte)
Poaceae	<i>Lolium sp.</i>	23	78	47
	<i>Digitaria sanguinalis</i>		16	10
Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i>		1	
	<i>Sonchus oleraceus</i>			1
Fabaceae	<i>Trifolium sp.</i>		1	
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	1		
Média		12	24	29
Mediana		12	1	10
Desvio padrão		16	37	24

O *Lolium sp.* foi a espécie predominante, como esperado, tratando-se de uma vinha com populações resistentes ao glifosato. Sendo possível identificar o género com base nas características morfológicas das plântulas.

De acordo com os dados apresentados (Quadro 5 – Anexo), verifica-se que nas primeiras três semanas de cada modalidade se atingiu o auge das emergências perfazendo a totalidade de 148 plântulas de *Lolium perenne* L. A germinação nas gramíneas ocorre na estação Outono/Inverno. O mês com condições mais favoráveis para que estas se desenvolvam é no mês de Outubro como se verificou.

Quanto à germinação de outras espécies pode-se verificar em maior quantidade na terceira semana, como se apresentam no Quadro 6 em Anexo.



A



B

Fig. 22- Plântulas de *Senecio Vulgaris* (tasneirinha) (A) e *trifolium sp.* (trevo) (B)



A



B



C

Fig. 23- Plântulas de *Shocus olaracius* (serralha-macia) (A), *Solanum nigrum* L. (erva moira) (B) e *Digitaria sanguinalis* L. (milha-digitada) (C)

A dormência das sementes nos restantes semanas pode ter sido quebrada por diversos factores, tais como a temperatura e a humidade, disponibilidade de oxigénio, inibidores químicos (incluindo etileno e dióxido de carbono), regimes de luz, isto é, fotoperíodo, qualidade e intensidade da luz. Adicionalmente, o fornecimento da luz deve ser adequado e o pH e a salinidade ser encontrados dentro de certos limites (Domingos *et al.*, 2009).

Posteriormente transplantaram-se as plântulas de *Lolium* sp. e submeteram-se a aplicação de glifosato, utilizando como referência uma população susceptível de *Lolium perenne* L., para confirmar a resistência ao glifosato.

Quadro 3 – Frequência de resistência ao glifosato no banco de sementes de *Lolium* sp. no solo

	Mod 1 (corte)	Mod 2 (glifosato)	Mod 3 (glifosato+corte)	total
Plântulas Nascidas	23	78	47	148
Plântulas Transplantadas	23	78	47	148
Plântulas com glifosato	18	67	35	120
Plântulas que sobreviveram após glifosato	9	63	31	103
Frequência da resistência no banco de sementes (%)	50	94,0	88,6	

Do total de 148 Plântulas de *Lolium perenne* 45 morreram e as restantes 103 sobreviveram. Assim como, morreram 28 plântulas no geral antes de ser aplicado o glifosato.

Confirmou-se que a maior parte é resistente a este herbicida (21 dias após a aplicação), independente da modalidade. O que não se verificou na população susceptível de referência, como esperado. Faz-se notar que o glifosato é o herbicida mais aplicado a nível nacional, tendo sido confirmada a resistência na vinha em estudo (Portugal *et al.*, 2013).



Fig. 24- *Lolium perenne* resistente ao glifosato (21 dias após a aplicação),

Para finalizar e esgotar todas as hipóteses de terem sobrevivido sementes fez-se uma crivagem ao solo restante. Verificou-se que algumas amostras ainda continham sementes viáveis (teste do embrião) como apresenta o **quadro 7- anexo**.

Quadro 4- Número de sementes de *lolium sp.*m² em cada modalidade

	Mod 1 (corte)	Mod 2 (glifosato)	Mod 3 (glifosato+corte)
Emergências (nº)	23	78	47
Sementes viáveis que não emergiram (nº)	30	36	28
Total de sementes	53	114	75
Número de sementes de <i>Lolium sp.</i> por m2	27006	58089	38217

Para calcular o número de sementes por m² recorreu-se às metodologias descritas em (Lévesque *et al.*, 2012) e (Goggin *et al.*, 2012). Em que:

$$N^{\circ}/m^2 = g \times A$$

$$N^{\circ}/m^2 = g \times 509,5541$$

$$N^{\circ}/m^2 = X \text{ m}^2$$

g = nº plântulas por amostra

$$A = 509,5541 \text{ m}^2$$

$$A = 10000 / p \text{ p} = 19,625 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ cm}^2 \text{ e } p = \text{área}$$

5- Considerações Finais

O uso de fertilizantes, herbicidas e outros pesticidas aumentam a produção das culturas, todavia têm impactos negativos no solo.

O conhecimento das características biológicas e ecológicas das espécies presentes no banco de sementes é importante para um mais fácil controlo das populações resistentes aos herbicidas. Diversificar os meios de protecção e evitar e/ou reduzir a produção de sementes das infestantes é uma via importante para a gestão das infestantes resistentes (Calha *et al.*, 2013).

Uma das principais causas para a existência de resistência ao glifosato em vinhas na região do Douro deve-se à: luta química ser a única estratégia de luta no combate as infestantes e a aplicação repetida (no mesmo ciclo cultural e em anos sucessivos) do mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo modo de acção (Calha *et al.*, 2013).

Para tentar diminuir a resistência ao glifosato as alternativas poderiam ser: mobilização com inter-cepas; enrelvamento (entrelinhas e taludes; vegetação natural semeado); corte (reduzir produção de semente; evitar a produção de novos rebentos; oportunidade de intervenção (antes da maturação da semente); cobertura do solo (material inorgânico - cascalho de xisto, PVC e cartão) (material orgânico - restos de poda triturados; engajo palha; ou casca de pinheiro); pastoreio - durante o repouso vegetativo. diversificar os modos de acção: a vegetação infestante da vinha é muito diversificada (Calha *et al.*, 2013).

Para obter os melhores resultados recomenda-se aplicar: herbicidas mistos; sequências de herbicidas e alternância de modos de acção (Calha *et al.*, 2013).

Neste trabalho podemos concluir que a modalidade testemunha (corte) foi a mais eficaz na redução do banco de sementes do solo, podendo ser uma medida a preconizar no controlo de *Lolium spp.* contribuindo para uma gestão sustentável da resistência em vinha.

6- Referências Bibliográficas

Livros Consultados:

- Beliz, J; Cadete, A (1982). *Catálogo Das Plantas Infestantes Das Searas De Trigo*. Empresa Pública De Abastecimento De Cereais. Lisboa. 272-273
- Borges, M. L. (1982). *Os meios de luta genética*. In AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (ed.). Introdução à protecção integrada: 106-120
- Caixinhas, M (2001) *Plântulas de infestantes*. Direcção Geral de Protecção das Culturas. Oeiras.
- Coelho, P; Reis, P. (2013). *História e Memórias da Estação Agronómica Nacional: 75 anos de Actividade*. Imprensa Nacional Casa da Moeda (INCM). Lisboa.
- Dias, R. (1987). *A Quinta de Recreio Dos Marqueses De Pombal Oeiras*. Gráfica Europam. Mem Martins.
- Favier, T; Gauvrit, C (2007). *Premier case de resistance au glyphosate en France*, AFPP – Vingtième Conférence du COLUMA , Dijon – 11 et 12 de Dec, CD.
- Frazão, I ; Rocha, F. (1999). *Herbicidas em vinhas e fruteiras*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das pescas. Direcção Geral de Protecção das Culturas. Oeiras.
- LeBaron, H; Gressel, J (1982). *Herbicide Resistance In Plants*. A Wiley- Interscience Publication. United States of America.
- Machado, C (1992). *Herbicidas para Cereais*. Ministério da Agricultura. Instituto Nacional de Investigação Agrária. Oeiras.
- Magalhães, N. (2008). *Tratado de Viticultura- A videira, A vinha e o “Terroir”*. Chaves Ferreira Publicações, Lisboa. 580-584
- Pedrosa, A; Martins, M; Pedrosa, F. (2004). *Processos de Erosão acelerada. Região Demarcada do Douro: um património em risco*. Estudos e Documentos. Lisboa. 207-232

- Pereira, A; Abreu, C; Ribeiro, J; Torres, L; Barroso, A. (1993). *ANAIS DA UTAD- II Encontro Nacional de Protecção Integrada*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro .Vila Real.
- Ribeiro, J; Magalhães. A; Alves, F; Teixeira, B. (2004). *Processos alternativos na manutenção do solo e controlo de infestantes em Vinhas De Alto Douro*. Estudos e Documentos. Lisboa. 317-342
- Sem autor (1971). *1º Simpósio Nacional De Herbologia*. Sociedade Agronómica de Portugal. Oeiras.
- Vasconcellos, J (1958). *Ervas Infestantes das Searas de Trigo*. Federação Nacional dos Produtores de Trigo. Lisboa. 61-64
- Vasconcelos, T; Portugal, J; Moreira, I. (2000). *Flora Infestante Das Culturas De Sequeiro Do Alentejo*. Escola Superior Agrária de Beja. Beja. 124-125
- Vasconcellos, J (1968). *Sementes Estranhas Do Trigo*. Federação Nacional Dos Produtores de Trigo. Lisboa. 71-87

Sites Consultados:

ECL (2013). *Cultural Landscape Elements- Lolium grasslands*. Acedido a 26 de Abril de 2014, no Web site de:

http://ecl.cultland.org/?document_id=165&container2500=2504&container2543=2545

Hackney, P. (2013). *Cultural Landscape Elements*. Acedido a 25 de Abril de 2014, no Web site de :

http://ecl.cultland.org/?document_id=165&container2500=2504&container2543=2545

Heap I (2013). *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Acedido a 25 de Abril de 2014, no Web site de: <http://www.weedscience.org>.

Portugal, J (2011). *A gestão das infestantes em vinha*. Acedido em 31 de Março de 2014, no web site da: Bayer Cropscience em:

http://www.bayercropscience.pt/internet/empresa/artigo.asp?menu=&id_artigo=654&seccao=93

Porto, M (2013). *Gramineas*. Acedido a 26 de Abril de 2014, no Web site de:

<http://nатурlink.sapo.pt/NaturezaAmbiente/FaunaFlora/content/Gramineas?bl=1&viewall=true>

Rasbak, (2005). *Ficheiro:Lolium perenne Engels raaigras.jpg*. Acedido a 25 de Abril de 2014, no Web site de:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Lolium_perenne_Engels_raaigras.jpg

Sem autor, (2010). *Instituto dos Vinhos do Douro e Porto (IVDP)*. Acedido a 1 de Abril de 2014, no Web site de: <http://www.ivdp.pt/pagina.asp?codPag=16>

Sem autor. (2013). *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Acedido a 25 de Abril de 2014, no Web site de : http://pt.wikipedia.org/wiki/Lolium_perenne

Sem autor (2013). *Relvados Ciência e Cultura*. Acedido a 26 de Abril de 2014, no Web site de: <http://dalmeida.com/floricultura/apontamentos/relvados.pdf>

Soil Control (2013). *Agrisearch Equipment- Loja virtual*. Acedido a 5 de Maio de 2014, no Web site de: <http://www.soilcontrol.com.br/produto/128267/trado-tipo-sonda-caladora.aspx>

Artigos Consultados:

Abreu, JV (2011). *Vendas de Produtos Fitofarmacêuticos em Portugal em 2010*. DGADR, Lisboa, 21 pp.

A, Rahman; T,k.James; J.E, Waller; N.Grbavac (1997). *Soil sampling studies for estimation of weed seedbanks*. 1-6

Agroquímica (2012). *El glifosato necesita descanso*. 1-4

Amaro, P (2012). *O Mancozebe é um óptimo exemplo da Diversidade de Classificação Toxicológica dos Pesticidas em Portugal*. 1-8

- Basckin, C; Baskin, J. M. (2006). *The natural history of soil seed banks of arable land*. Weed Science, 54: 549-557.
- Beckie, H (2011). *Herbicide- resistant weed management: focus on glyphosate*. 1-12
- Buhler, D; Kilher, A; Foster, M. (2001). *Corn, soybean, and weed responses to spring-seeded smother plants*. J. Sustain. Agric. 18: 63-79.
- Burgos, N; Patrick, J; Streibig, J; Shaner, D; Norsworthy, J; Ritz, C (2013). *Confirmation of Resistance to Herbicides and Evaluation of Resistance Levels*. 1-17
- Calha, I; Portugal, J (2013). *Resistência ao glifosato em vinha*. 1-2
- Calha, I; Osuna, M (2010). *Herbicide Weed Resistance in Portuguese Olive Grove AFPP – 21st COLUMA Conf - Intern Meeting On Weed Control, Dijon – 8, 9 Dez*.
- Cox, R; Allen, E (2008). *Composition of soil seedbanks in Southern California coastal sage scrub and adjacent exotic grassland*. 1-10
- Collavo, A; Gauvrit, C; Mueller, N; Sattin, M; Deprado, R (2009b). *Glyphosate resistant weeds in Europe: a review: 473-476*. in: Sousa E et al. (eds) *Herbologia e Biodiversidade numa Agricultura Sustentável*, Vol 2. IsaPress. 452 pp.
- Collavo, A; Barbieri, G; Sattin, M; Deprado, R (2009a) - *Glyphosate resistance of two Italian Lolium populations, 541- 544*, in: Sousa E et al. (eds) *Herbologia e Biodiversidade numa Agricultura Sustentável Vol 2*. IsaPress. 452 pp.
- Cruz- Hipolito H. E; Diaz M.A; Ruiz- Santaella, JP; De Prado RA; Menendez, J; Vidal, R.(2007). *Glyphosate resistance In several populations of Lolium spp. From Spain*. Proceedings 2007 WSSA Annual Meeting. Santo António, Texas.
- Domingos S; M. E Sousa; CALHA, I (2009). *Banco de sementes do solo num pomar de citrinos*. In: Sousa E, Calha I, Moreira I, Monteiro A, Rodrigues L, Portugal J, Vasconcelos T (eds). *Herbologia e Biodiversidade numa Agricultura Sustentável: 375-378*. Actas do XII Congresso da Sociedad Española de Malherbologia / XIX Congresso da Asociación Latinoamericana de Malezas/ II Congresso Ibero Americano de Malezas. Vol 1. IsaPress. 452 pp.
- Duke, S; Powles, S (2008). *Glyphosate: a once-in-a-century herbicide*. 1-7

- Fischer, A (2011). *Mecanismos y mitigación de la resistencia a herbicidas*. Actas XIII Cong SEMh,
- Forcella, F (1991). *Prediction of weed seedling densities from buried seed reserves*. 1-10
- Goggin, D; Powles, S; Steadman, K. (2012). *Understanding Lolium rigidum seeds: The key to managing a problema weed?* Agronomy. 1-18
- Johnson, W; Davis, V; Kruger, G; Weller, S (2009). *Influence of Glyphosate- Resistance Cropping Systems on Weed Species Shifts and Ghyphosate- Resistant Weed Populations*. 1-11
- Lévesque, E; Desforges, M; Jones, G; Henry, G (Sem data). *Germinable seed propagule banks*. 1-3
- Mendes, S; Portugal, J, Calha, I (2012), *Prospecção da Resistência ao glifosato em Populações de Conyza Canadensis*. 1-7
- Mesgaran, M ; Mashhadi, H; Alizadeh, H (2007) *Comparison of three methodologies for eficiente seed extraction in studies of soil weed seedbanks*. 1-7
- Moss, S (1999). *Detecting Herbicide Resistance*. HRAC. 1-9
- M, carvalho (1993). *A Utilização Racional da Mobilização do solo*. Vida Rural- ano 41 nº 1584. 10-15
- Pratley, J; Baines, P; Eberbach, P; Incertim, M; Broster, J (1996). *Glyphosate resistance in annual ryegrass*. In: *Proceedings 11th Annual Conference of the Grassland Society of NSW J Virgona & D Michalk (eds)*, 122, The Grassland Society of NSW, Wagga Wagga, Australia.
- Powles, S (2008). *Evolved glyphosate- resistant weeds around the world: lessons to be learnt*. 1-6
- Portugal, J; Calha, I; Torralva, F; Roldan, R; Deprado, R (2011). *Resistência ao Glifosato em vinhas do Douro*. 1-9
- Rodrigues, M; Cabanas, J; Lopes, J; Pavão, F; Aguiar, C; Arrobas, M (2004). *Grau de Cobertura do Solo e Dinâmica da Vegetação em Olivais de Sequeiro com a Introdução de Herbicidas*. 1-13

- Robert, D; Allen, E (2008). *Composition of soil seed banques in sourthern California Coastal sage scrub and adjacente exotic grassland*. Science & business Media 1-10
- Sem autor (2005). *Criteria of Confirmation of Herbicide*. 1-4
- Santos, L; Tavares, M (2011). *O Banco de Sementes do Solo e as Modalidades de Instalação na Zona de Protecção do Pinhal Bravo das Dunas Litorais*. INIAV. Oeiras.
- Székács, A; Darvas, B (sem data). *Forty years with glyphosate*. 1-40
- Smutny, V; Kren, J (2003). *The effect of different soil core samplers on precision of estimating weed seedbank in soil*. 1-7
- Tardif, F; Beckie, H (2011). *Herbicide Cross Resistance in Weeds*. 1-14
- Urbano, JM; Borrego, A; Torres, V; Gimenez, C; Leon, C; Barnes, J (2005). *Glyphosate-resistant hairyfleabane (Conyza bonariensis) in Spain*. Weed Sci. Soc. America Abstracts: 118.
- Vilamajó, J; Almendros, C; Saborido, A (2011). *Glifosato- 35 años de empleo y retos para el futuro*. 1-17
- Webster, T; Cardina, J; White, A (2003). *Weed seed rain, soil seedbanks, and seedling recruitment in no-tillage crop rotations*. 1-8

Teses de Mestrado Consultadas:

- Borges, M (2009). *Alternativas de Condução em Patamares Estreitos para a Região do Douro*. Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa.

Anexos

Quadro 5- Emergências de *Lolium* sp. ao longo do ensaio, no banco de sementes das três modalidades estudadas.

ID	Mod	Rep	Volume	11-out	18-out	24-out	01-nov	08-nov	15-nov	29-nov	13-dez
1	1	I	20ml	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	I	40ml	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	I	50ml	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	I	40ml	0	2	0	0	0	0	0	0
5	1	I	40ml	2	0	0	0	0	0	0	0
6	1	II	60ml	0	2	0	0	0	0	0	0
7	1	II	40ml	0	3	0	0	0	0	0	0
8	1	II	25ml	0	1	0	0	0	0	0	0
9	1	II	45ml	1	0	0	0	0	0	0	0
10	1	II	45ml	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	III	20ml	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	III	40ml	4	0	0	0	1	0	0	0
13	1	III	25ml	1	1	0	0	0	0	0	0
14	1	III	25ml	0	1	1	0	0	0	0	0
15	1	III	25ml	3	0	0	0	0	0	0	0
16	3	I	20ml	0	4	0	0	0	0	0	0
17	3	I	40ml	5	0	0	0	0	0	0	0
18	3	I	20ml	0	0	0	0	0	0	0	0
19	3	I	20ml	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3	I	25ml	0	0	0	0	0	0	0	0
21	3	II	40ml	4	0	0	0	4	0	0	0
22	3	II	40ml	1	1	0	0	0	0	0	0
23	3	II	40ml	2	0	0	0	0	0	0	0
24	3	II	60ml	2	0	3	0	0	0	0	0
25	3	II	40ml	0	6	0	0	0	0	0	0
26	3	III	40ml	1	0	1	0	0	0	0	0
27	3	III	45ml	4	0	0	0	0	1	1	2
28	3	III	25ml	2	1	0	0	0	0	0	0
29	3	III	45ml	0	0	0	0	0	0	0	0
30	3	III	40ml	1	1	0	0	0	0	0	0
31	2	I	40ml	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2	I	45ml	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2	I	40ml	1	0	3	0	0	0	0	0
34	2	I	25ml	2	0	0	0	0	0	0	0
35	2	I	25ml	6	0	0	0	0	0	0	0
36	2	II	25ml	3	4	0	0	0	0	0	0
37	2	II	20ml	0	1	2	0	0	0	0	0
38	2	II	40ml	1	0	0	0	0	0	0	0
39	2	II	25ml	5	3	3	0	0	0	0	0
40	2	II	40ml	0	0	2	0	0	0	0	0
41	2	III	45ml	0	0	0	0	0	0	0	0
42	2	III	60ml	2	2	2	1	0	0	0	0
43	2	III	45ml	7	3	0	0	2	0	0	3
44	2	III	40ml	2	1	4	0	1	0	0	0
45	2	III	60ml	2	8	2	0	0	0	0	0
S	LOLRI	I	0	4	0	0	0	0	0	0	0
S	LOLRI	II	0	2	0	0	0	0	0	0	0
S	LOLRI	III	0	4	1	0	0	0	0	0	0
S	LOLRI	IV	0	3	0	1	0	0	0	0	0
S	LOLRI	V	0	2	2	1	0	0	0	0	0

Quadro 6- Emergências de plântulas de diferentes espécies ao longo do ensaio, no banco de sementes das três modalidades estudadas

ID	Mod	Rep	Volume	11-out	18-out	24-out	01-nov	08-nov	15-nov	29-nov	13-dez
1	1	I	20ml								
2	1	I	40ml								
3	1	I	50ml								
4	1	I	40ml								
5	1	I	40ml								
6	1	II	60ml								
7	1	II	40ml								
8	1	II	25ml								
9	1	II	45ml								
10	1	II	45ml								
11	1	III	20ml								
12	1	III	40ml								
13	1	III	25ml								
14	1	III	25ml			1- <i>Solanum nigrum</i>					
15	1	III	25ml								
16	3	I	20ml								
17	3	I	40ml								
18	3	I	20ml			2- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
19	3	I	20ml								
20	3	I	25ml			1- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
21	3	II	40ml			5- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
22	3	II	40ml								
23	3	II	40ml			1- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
24	3	II	60ml			1- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
25	3	II	40ml								
26	3	III	40ml								
27	3	III	45ml								
28	3	III	25ml								
29	3	III	45ml			1- <i>Stocus clareus</i>					
30	3	III	40ml								
31	2	I	40ml								
32	2	I	45ml			1- <i>Senecio vulgaris</i>					
33	2	I	40ml								
34	2	I	25ml			2- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
35	2	I	25ml			2- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
36	2	II	25ml			2- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
37	2	II	20ml								
38	2	II	40ml			1- <i>Fabaceae trifolium</i>					
39	2	II	25ml								
40	2	II	40ml								
41	2	III	45ml								
42	2	III	60ml								
43	2	III	45ml			4- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
44	2	III	40ml			1- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
45	2	III	60ml			5- <i>Digitaria sanguinalis</i>					
S	LOLRI	I	0								
S	LOLRI	II	0								
S	LOLRI	III	0								
S	LOLRI	IV	0								
S	LOLRI	V	0								

Quadro 7- Sementes contidas no solo após a crivagem

ID	Mod	Rep	Volume	Sementes viáveis
1	1	I	20ml	0
2	1	I	40ml	0
3	1	I	50ml	0
4	1	I	40ml	1
5	1	I	40ml	6
6	1	II	60ml	3
7	1	II	40ml	5
8	1	II	25ml	10
9	1	II	45ml	0
10	1	II	45ml	4
11	1	III	20ml	1
12	1	III	40ml	0
13	1	III	25ml	0
14	1	III	25ml	0
15	1	III	25ml	0
16	3	I	20ml	0
17	3	I	40ml	1
18	3	I	20ml	0
19	3	I	20ml	1
20	3	I	25ml	0
21	3	II	40ml	5
22	3	II	40ml	4
23	3	II	40ml	2
24	3	II	60ml	7
25	3	II	40ml	7
26	3	III	40ml	6
27	3	III	45ml	0
28	3	III	25ml	0
29	3	III	45ml	0
30	3	III	40ml	3
31	2	I	40ml	0
32	2	I	45ml	2
33	2	I	40ml	4
34	2	I	25ml	0
35	2	I	25ml	0
36	2	II	25ml	8
37	2	II	20ml	3
38	2	II	40ml	0
39	2	II	25ml	0
40	2	II	40ml	0
41	2	III	45ml	0
42	2	III	60ml	1
43	2	III	45ml	0
44	2	III	40ml	5
45	2	III	60ml	5